

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Nivea Rodrigues da Silva

**A IMPORTÂNCIA DOS PLÁSTICOS EM NOSSAS VIDAS: Polímeros
como uma proposta interativa para o ensino químico-ambiental**

Rio de Janeiro, 2013

NIVEA RODRIGUES DA SILVA

A IMPORTÂNCIA DOS PLÁSTICOS EM NOSSAS VIDAS: Polímeros como uma proposta interativa para o ensino químico-ambiental

Projeto apresentado à coordenação do Curso de
Licenciatura em Química, como cumprimento parcial
das exigências para conclusão do curso.

Orientador: Prof.Dr. Joaquim Fernando Mendes da
Silva

UFRJ – INSTITUTO DE QUÍMICA
1ºSEMESTRE/2013

UFRJ- INSTITUTO DE QUÍMICA

NIVEA RODRIGUES DA SILVA

**A IMPORTÂNCIA DOS PLÁSTICOS EM NOSSAS VIDAS: Polímeros
como uma proposta interativa para o ensino químico-ambiental**

Monografia apresentada à coordenação do Curso
de Licenciatura em Química, como cumprimento
parcial das exigências para conclusão do curso.

Orientador: Prof.Dr. Joaquim Fernando Mendes da
Silva

Aprovada em _____ de _____ de _____.

Conceito: _____ (_____)

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr.Joaquim Fernando Mendes da Silva (Orientador – UFRJ)

Prof. Dr. Antônio Carlos de Oliveira Guerra (DQI/ IQ/UFRJ)

Prof^a. Dr^a. Viviane Gomes Texeira (DQA/IQ/UFRJ)

*Dedico este trabalho à
minha família.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, que me deu forças para superar as dificuldades e me fez concluir mais essa etapa da minha vida. A Ele toda honra toda glória e todo louvor.

Aos meus pais Walmir e Elsa, a minha irmã Alice obrigada por compreenderem e sempre me apoiarem nessa jornada. Sou grata a essa dádiva que tenho - minha família!

Ao meu avô Manoel, que me ensina, mesmo na dificuldade, a lutar pela vida e pelos meus sonhos.

Ao meu noivo David, pelo incentivo, apoio e paciência durante todo esse período.

Ao meu orientador, professor Joaquim, muito obrigado por tudo! Pelos comentários, dicas, sugestões, paciência, dedicação, disponibilidade, compreensão e principalmente pela motivação que plantou em mim.

Aos meus amigos da UFRJ, principalmente Marcelle, Gisele, Amanda, Luíza, Viviane e Guilherme, que estiveram comigo e fizeram tudo muito mais divertido. Sem vocês eu não teria conseguido, Obrigada!

Amigos de sala de aula, de provas, de relatórios, de e-mails, de resumos... Trilhar essa jornada com vocês foi um grande privilégio.

A todos os amigos do NPPN, que de alguma forma contribuíram para minha conquista, vocês foram essenciais para esse grande dia em minha vida. Muito obrigada!!

*"Deus deu a ciência ao homem para que ela o permita viver melhor e resolver
problemas [...]".*

Winston Churchill

RESUMO

Este trabalho busca através do uso de um tema cotidiano (os polímeros), a construção e o desenvolvimento de uma proposta interativa, fazendo uso de vídeo e atividades experimentais que abrangem conceitos químicos, ambientais e sociais. O projeto intitulado “A importância dos plásticos em nossas vidas- Polímeros como uma proposta interativa para o ensino químico-ambiental” tem como objetivo contextualizar, através de uma proposta interdisciplinar, os conteúdos de química ambiental e química orgânica ao estudo dos principais polímeros sintéticos e naturais, estudando sua história e utilização no dia a dia, bem como discutir os impactos do descarte desses materiais no meio ambiente, relacionando-os com suas propriedades. O trabalho também considera a questão do consumo na sociedade atual e a orientação para a contextualização de conteúdos, discutida pelos Parâmetros Curriculares Nacionais e pela vertente CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) para o ensino de Ciências/Química. O desenvolvimento das atividades busca mostrar a importância em propor práticas pedagógicas que considerem os princípios da educação em uma perspectiva sócio-ambiental. O uso de experimentos alternativos que envolvem os diferentes tipos plásticos (como uma ferramenta importante) é utilizado durante a proposta. A aceitação do projeto pelos alunos foi avaliada através de questionário, sendo possível verificar um resultado positivo e satisfatório em trabalhar-se um tema comum através de uma proposta diferenciada das suas aulas tradicionais.

Palavras-Chaves: Ensino, química, plásticos, polímeros, química ambiental, consumo.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 01– Reação de polimerização com um tipo de monômeros	12
FIGURA 02 – Exemplos de estrutura de polímero reticulado ramificado e linear	13
FIGURA 03 – Representação da obtenção de alguns polímeros a partir do carvão mineral	16
FIGURA 04– Obtenção dos principais monômeros a partir do petróleo	17
FIGURA 05– Reação de síntese de poliuretano	17
FIGURA 06– Principais reagentes de síntese de PU	18
FIGURA 07– Reações paralelas envolvendo grupos isocianatos	18
FIGURA 08 – Lixão	20
FIGURA 09 – Triagem de materiais para a reciclagem	21
FIGURA 10– símbolos de identificação de materiais plásticos	22
FIGURA 11– Proporção de gêneros participantes da pesquisa	23
FIGURA 12– Perfil da faixa etária dos envolvidos na pesquisa	33
FIGURA 13– Foto do experimento de solubilidade	34
FIGURA 14– Foto do experimento do poliuretano	35
FIGURA 14 – Tartaruga afetada pelo lixo	36
FIGURA 15 – Tartaruga afetada pelo lixo plástico	38
FIGURA 16 - Vídeo “Cem Anos dos Plásticos”	38
FIGURA 17 – Foto do Experimento de Solubilidade	39
FIGURA 18 – Foto do experimento de solubilidade de polímeros	42
FIGURA 19 – Foto do experimento síntese de poliuretano	43
FIGURA 20 – Distribuição de alternativas marcadas na questão 01	43
FIGURA 21 – Perfil das respostas na questão 02	44
FIGURA 22 – Aspecto das respostas da questão 04	47

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - Primeira síntese e primeira produção industrial de alguns polímeros comerciais	11
TABELA 02 - Classificação de polímero	15
TABELA 03 - Ilustração das quantidades de reagentes da síntese de poliuretano	39
TABELA 04 - Descrição das marcações da questão 03	41
TABELA 05 - Descrição das marcações da questão 04	44

LISTA DE SIGLAS

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

TT's- Temas Transversais

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR- Norma Brasileira Registrada

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

PEDB- Polietileno de Baixa Densidade

PU- Poliuretano

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

WWW - World Wide Web

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	01
2.JUSTIFICATIVA	03
3.OBJETIVO	04
3.1. OBJETIVO GERAL	04
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	04
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA – REVISÃO DA LITERATURA	05
4.1 O ENSINO SEGUNDO A LDB E PCNEM.....	05
4.2 ABORDAGEM CTS.....	08
5. A HISTÓRIA DOS POLÍMEROS	10
5.1 DEFINIÇÃO DE POLÍMEROS.....	11
5.2 CLASSIFICAÇÃO.....	12
5.2.1 QUANTO A ESTRUTURA MOLECULAR.....	13
5.2.2 QUANTO AO COMPORTAMENTO TÉRMICO.....	14
5.3 FONTES DE MATÉRIA PRIMA.....	16
5.3.1 PRODUTOS NATURAIS.....	16
5.3.2 CARVÃO MINERAL.....	16
5.3.3 PETRÓLEO	17
5.4 A SÍNTESE DO POLIURETANO	17
6. PLÁSTICOS E MEIO AMBIENTE	19
6.1 IMPACTO AMBIENTAL	19
6.2 RESÍDUOS	19
6.3 PLÁSTICOS BIODEGRADÁVEIS.....	22
6.4 PLÁSTICOS E O CONSUMO	23
7. DETERMINAÇÃO DA METODOLOGIA A SER APLICADA	26
7.1 APLICAÇÃO EM SALA DE AULA	29
8. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
APÊNDICES	55

1. INTRODUÇÃO

Desde o surgimento da civilização, a humanidade tenta entender o funcionamento da natureza. A química tem permitido, através de sua instrumentação e metodologia, propor explicações para a realidade externa bem além do alcance de uma mente individual e dos sentidos. O desenvolvimento desta ciência tem grande relevância, pois tem permitido ao homem não só controlar certas transformações conhecidas, mas também obter um número cada vez maior de novos produtos. (MANO, 2000)

Os tecidos, as borrachas sintéticas, os plásticos, a obtenção de metais e suas ligas, os medicamentos, os sabões e detergentes biodegradáveis, os combustíveis, os materiais usados nas construções, móveis, embarcações, aviões, eletrodomésticos, entre outros, são exemplos da importância e da enorme aplicação dos processos químicos em nossa vida. (VEIGA, 2000)

Em função de reconhecer que a maioria dos objetos que utilizamos são fabricados a partir de polímeros sintéticos e naturais (SALVADOR, 2000), foi possível desenvolver um projeto de ensino com esse tema.

O estudo dos plásticos é um tema bastante interessante para se desenvolver um projeto na área de Química. A abordagem deste tema pode promover a aquisição de conhecimentos básicos desta disciplina, tais como: conceito de substâncias e misturas, propriedades físicas e químicas das substâncias, as forças intra e intermoleculares, princípios básicos da química do carbono, estudo de funções orgânicas, proporção estequiométrica etc.

Levando em conta o exposto, pensar em ações educativas envolvendo o conhecimento químico desses materiais pode ser uma boa alternativa para desenvolver o interesse dos alunos sobre o assunto, além de ser importantíssimo discutir os efeitos do seu descarte sobre o meio ambiente, que passa a ser uma questão não só ambiental, mas também social, considerando-se que o mercado encontra-se numa incessante corrida pelo desenvolvimento de novos produtos.

De acordo com MALDANER (1999), a construção do conhecimento químico é feita por meio de manipulações orientadas e controladas de materiais, iniciando os assuntos a partir de algum acontecimento recente ou do próprio cotidiano ou ainda

adquirido através deste ou de outro componente curricular, propiciando ao aluno acumular, organizar e relacionar as informações necessárias na elaboração dos conceitos fundamentais da disciplina, os quais são trabalhados através de uma linguagem própria dos químicos, como: símbolos, fórmulas, diagramas, equações químicas e nome correto das substâncias. Para ser trabalhado como base para o entendimento de situações do cotidiano, a proposta deve ser oferecida em um nível adequado ao desenvolvimento cognitivo dos alunos, isto é, deve considerar sua faixa etária e o quanto possa ser aprofundado para explicar situações do dia a dia.

Nesse sentido, podemos dizer que a abordagem que realizamos - envolvendo o tema polímeros e meio ambiente - possibilita a problematização de questões importantes associadas à educação ambiental e a química, pois como aponta LEFF (2001), muitas vezes a problemática ambiental identificada em situações de ensino e aprendizagem está dissociada do contexto social e cultural e, não raro, para tomarmos decisões precisamos de conhecimentos que não estão sendo problematizados na escola.

Uma das maneiras de se realizar um ensino contextualizado e transversal é através do desenvolvimento de projetos de trabalhos que podem servir para organizar os conhecimentos, dando um sentido global aos conteúdos, promovendo a abordagem de um tema por múltiplas perspectivas, contribuindo para uma aprendizagem significativa.

Através do desenvolvimento de projetos temáticos, os alunos são incentivados a uma postura mais participativa, crítica e autônoma, o que propicia o desenvolvimento de competências e habilidades diversas.

Além disso, este estudo deverá permitir conhecer as características das matérias plásticas e compreender por que elas são tão presentes em nosso dia-a-dia e quais as consequências ambientais, sociais e econômicas advindas deste uso tão difundido.

2. JUSTIFICATIVA

Os polímeros ganham cada vez mais espaço na vida do homem, se tornando indispensável ao cotidiano. Este trabalho visa conscientizar sobre a importância dos plásticos, mostrando aos alunos suas propriedades químicas, seus riscos ambientais e novas formas de usá-los. Fazendo o uso de apresentação oral, vídeo, e experimentos como recursos, a proposta visa despertar o interesse do aluno sobre a importância do tema.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo promover uma ação facilitadora de aprendizagem com uso de vídeo e atividades experimentais, avaliando através da opinião dos alunos e questionário a potencialidade de uma proposta interativa que aborda a química e conceitos sócio-ambientais junto a turmas do Ensino Médio.

3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Apresentar aos alunos propriedades químicas e físicas dos plásticos, seus riscos ambientais e formas de descartá-los corretamente no meio ambiente;
- Desenvolver uma proposta facilitadora de aprendizagem através de recursos áudio-visuais e experimentais.
- Promover a aquisição de conhecimentos químicos como solubilidade, forças intermoleculares e proporção estequiométrica.
- Despertar nos alunos o interesse sobre o meio ambiente e sobre os plásticos.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA - REVISÃO DA LITERATURA

4.1 O ensino enquadrado na LDB e no PCNEM.

Antes de iniciar qualquer projeto, é importante que nossas idéias e objetivos estejam enquadrados dentro da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e também nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). Apesar das duas resoluções tratarem de todos os níveis educacionais, o foco será o ensino médio.

A LDB, promulgada em 1996 (Lei 9394/96), define as linhas gerais da política educacional brasileira, sendo fruto de longos estudos e debates de grupos sociais que defendiam diferentes ideologias e propostas diferenciadas para a educação.

Essa lei (9394/96) é de grande importância no ensino, pois tem forte teor pedagógico. Seus 92 artigos, distribuídos ao longo de nove títulos, definem princípios e fins para a educação, o direito e o dever de educar, os níveis e modalidades de educação e ensino, os profissionais da educação, os recursos financeiros, as disposições gerais e por fim um título sobre disposições transitórias.

A LDB afirma, diferentemente do senso comum, que a educação não é apenas um conjunto de instruções recebido na escola e sim, um amplo processo formativo, de responsabilidade da família e do estado e que tem por objetivo o desenvolvimento do aluno como cidadão e não apenas como mão-de-obra. Sabendo disso, fica claro que é pertinente tratar sobre o meio ambiente

“A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.” (Brasil, lei de diretrizes e bases 9394/96, artigo 2).

A LDB também define outros aspectos do ensino médio:

“ O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.” (Brasil, lei de diretrizes e bases 9394/96, artigo 35).

Nessa nova etapa, ou seja, no ensino médio, em que já se pode contar com uma maior maturidade do aluno, os objetivos educacionais podem passar a ter maior ambição formativa, tanto em termos da natureza das informações tratadas, dos procedimentos e atitudes envolvidas, como em termos das habilidades, competências e dos valores desenvolvidos.

Com relação à escola, são inseridos no currículo escolar alguns temas/assuntos que, articulados com o que está sendo explorado pelas mídias, possuem o propósito de atualizar, inovar e atender às necessidades dos sujeitos. Tais temas como, por exemplo, consumo, tecnologias, saúde ou meio ambiente, têm ganhado destaque nos projetos escolares (Ferreira 2008).

Além disso, o discurso pedagógico que circula na escola e também na mídia configura centralidade à questão da contextualização dos conteúdos, aspecto que compõe o PCNEM, especialmente quando se refere aos Temas Transversais (TT's). Segundo o documento de apresentação dos (TT's), eles são “questões sociais consideradas relevantes”, “problemáticas sociais atuais e urgentes, consideradas de abrangência nacional e até mesmo de caráter universal” (BRASIL, 1997, pag.64). Segundo tais critérios, foi selecionado o segundo tema, meio ambiente, para ser abordado na proposta:

1. Ética
2. Meio Ambiente
3. Saúde

4. Pluralidade Cultural
5. Orientação Sexual.

Há a esperança, por parte dos idealizadores, que os TT's sejam debatidos no interior das disciplinas. O tratamento denominado transversal garantiria que os temas não fossem contemplados por apenas uma área do conhecimento, ou que constituíssem novas áreas. Todas as áreas consideradas “convencionais” são responsabilizadas pelo acolhimento das questões dos TT's. Os conteúdos e objetivos das disciplinas devem visar aos temas considerados “da convivência social”. Deste modo, é muito salientado no documento de Apresentação dos TT's que estes devem ocupar o mesmo lugar de importância que as áreas dos PCN's. Contudo, colocar esta idéia em prática, depende de uma série de fatores.

É possível também perceber no PCNEM, que está presente um discurso de que a educação deve propiciar as relações com o “cotidiano” do aluno, porque com isso seria possível “dar significado a qualquer conteúdo curricular”, realizando uma ligação “ao que se aprende na escola e ao que se faz, vive e observa no dia a dia” (BRASIL, 1998, p. 82). Desse modo, a escola seria capaz de proporcionar, por exemplo, o exercício da cidadania, compondo assim diferentes discursos que circulam, regulando e instituindo significados e modos de agir.

Com relação ao ensino de química, as orientações dos parâmetros curriculares para o ensino médio é de contraposição à ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos. Segundo o documento, deve-se buscar fazer o aluno reconhecer e compreender, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos e suas relações com o sistema produtivo e industrial.

“A proposta apresentada para o ensino de Química nos PCNEM se contrapõe à velha ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos. Ao contrário disso, pretende que o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos...” (Brasil, PCNEM, portal do MEC).

A aproximação que fazemos do projeto de ensino com os parâmetros curriculares é justamente na direção de propor situações de ensino que envolvam problemáticas reais, buscando possibilitar o desenvolvimento de aprendizagens de conhecimentos químicos necessários para entender e procurar soluções para os problemas. Segundo os PCN's, *“merecem importância os problemas de natureza ambiental, social, econômica e política decorrentes da produção, do uso e do descarte de materiais”* (BRASIL, 2002, p.102).

4.2 Abordagem CTS

Na mesma direção do PCNEM, as orientações para o ensino de Ciências de acordo com a vertente CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) também visam à alfabetização de cidadãos em ciência e tecnologia (SANTOS; MORTIMER 2002).

Não se trata de mostrar as maravilhas da ciência, como a mídia já o faz, mas de disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas (FOUREZ, 1995).

Nesse tipo de enfoque, a ciência estaria intimamente relacionada à tecnologia e às questões sociais e o aluno tido como alguém que precisa ser preparado para tomar decisões “inteligentes”, o que seria possível caso fosse capaz de compreender a base científica da tecnologia e a base prática das decisões. Por isso é importante reconhecermos a relevância em desenvolver projetos de ensino que busquem integrar educação científica, ambiental e social, de modo a propor o estudo dos conceitos químicos conjuntamente com aspectos históricos, éticos, políticos, sócio-econômicos e ambientais. Estes são os argumentos que dão sustentação aos currículos CTS. (SANTOS; MORTIMER 2002).

Nesse sentido, a perspectiva CTS poderia contribuir para a alfabetização e o letramento científico e tecnológico dos estudantes e poderia ampliar a sua compreensão sobre as situações da vida social. O objetivo central desse ensino na educação é promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar

decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (SANTOS; MORTIMER, 2000).

Esses valores estão vinculados aos interesses coletivos, como os de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade. Tais valores, na perspectiva desses movimentos, se relacionam às necessidades humanas, em uma perspectiva de questionamento à ordem capitalista, na qual os valores econômicos se impõem aos demais.

Dessa forma, o desenvolvimento do tema visou propiciar ao aluno a construção de conhecimentos e habilidades necessárias para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência, tecnologia e ambiente e também atuar na solução de tais questões. Nesse trabalho, buscamos pensar uma perspectiva de ensino que possibilitasse ao aluno compreender como a química de materiais poliméricos tem influenciado o comportamento humano e impactado o meio ambiente, além de estimular atitudes em prol de um desenvolvimento tecnológico sustentável.

5 - A HISTÓRIA DOS POLÍMEROS

O primeiro contato do homem com materiais resinosos e graxas extraídas e/ou refinadas se deu na Antiguidade, com os egípcios e os romanos, que os usaram para carimbar, colar documentos e vedar vasilhames (CANEVAROLLO, 2002). No século XVI, espanhóis e portugueses tiveram o primeiro contato com o produto extraído da seringueira. Esse extrato, produto da coagulação e secagem do látex, apresentava características de alta elasticidade e flexibilidade desconhecidas até então que recebeu o nome de borracha pela sua capacidade de apagar marcas de lápis. Sua utilização foi bastante restrita até a descoberta da vulcanização por Charles Goodyear, em 1839 que confere à borracha as características de não-pegajosidade e durabilidade. Em 1846, Christian Schönbien, químico alemão, tratou o algodão com ácido nítrico, dando origem à nitrocelulose, primeiro polímero semi-sintético. Em 1862, o inglês Alexander Parker dominou completamente essa técnica, patenteando a nitrocelulose (ainda é comum a cera Parquetina, nome derivado de Parker). Em 1897, Krishe e Spittler, na Alemanha, conseguiram um produto endurecido por meio da reação de formaldeído e caseína, uma proteína constituinte do leite desnatado (Canevarolo, 2002).

No início do século XX, ficou provado que alguns materiais produzidos pela Química incipiente do final do século XIX e que até então eram considerados como colóides, consistiam na verdade de moléculas gigantescas, que podiam resultar do encadeamento de 10.000 ou mais átomos de carbono. Quando suas estruturas químicas não apresentavam unidades estruturais regularmente repetidas, essas moléculas foram chamadas macromoléculas. Os memoráveis trabalhos de Staudinger, considerado pai dos polímeros, corroborados pelas investigações de outros pesquisadores, como Mark e Marvel, comprovaram que a natureza dessas macromoléculas era semelhante à das moléculas pequenas, já conhecidas, e possibilitaram o desenvolvimento dos materiais poliméricos de modo muito acentuado (MANO, 2000).

O primeiro polímero sintético foi produzido por Leo Baekeland em 1912, obtido pela reação entre fenol e formaldeído. Essa reação produzia um produto sólido (resina fenólica), hoje conhecido por baquelite, termo derivado do nome de seu

inventor (Canevarolo, 2002). Muitos dos plásticos, borrachas e materiais fibrosos que nos são úteis nos dias de hoje consistem em polímeros sintéticos. De fato, desde o fim da Segunda Guerra Mundial, o campo dos materiais foi virtualmente revolucionado pelo advento dos polímeros sintéticos.

Polímero (sigla)	Nomenclatura	Primeira síntese	Ínicio da Produção Industrial
PVC	Policloreto de vinila	1915	1933
OS	Poliestireno	1900	1936
PEDB	Polietileno de baixa densidade	1933	1939
Poliamida	1,6 diaminooxano ácido adípico	1930	1940
PEAD	Polietileno alta densidade	1953	1955
PP	Polipropileno	1954	1959
PC	Policarbonato	1953	1958

TABELA 1 - Primeira síntese e primeira produção industrial de alguns polímeros comerciais (Canevarolo, 2002).

5.1 Definição de polímeros

Os polímeros são macromoléculas que possuem elevada massa molar, formadas pela união de várias moléculas menores. Cada uma dessas moléculas é chamada de monômero e as macromoléculas são chamadas de polímeros (do grego poly = muitos e meros= partes). A polimerização é o nome dado ao processo no qual as várias unidades de repetição (monômeros) reagem para gerar uma cadeia de polímero, conforme ilustra a Figura 1. (Blass, 1985).

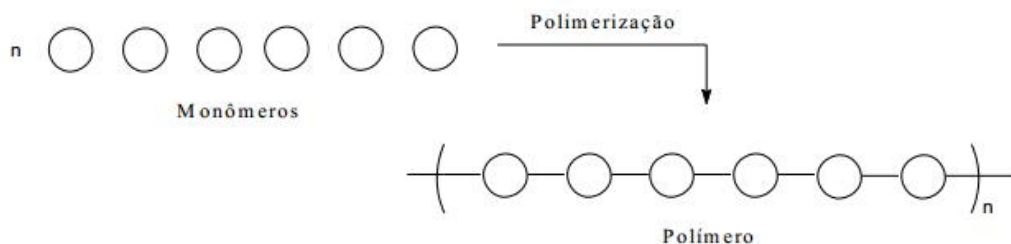


FIGURA 1 - Representação de um processo de síntese de um polímero (Blass, 1985).

5.2 Classificações

Considerando as diferentes estruturas químicas, o número médio de meros e como ocorrem as ligações covalentes poderemos dividir os polímeros em três grandes classes: plásticos, borrachas (ou elastômeros) e fibras (Canevarolo, 2002). Uma classificação mais abrangente cita ainda os revestimentos, os adesivos, as espumas e as películas (Callister, 2002). Muitos polímeros são variações e/ou desenvolvimentos sobre moléculas já conhecidas podendo ser divididos em diferentes classificações (Canevarolo, 2002):

- Origem (natural ou sintético);
- Reação de preparação (poliadição, policondensação);
- Estrutura química (linear, ramificado, reticulado);
- Características de fusibilidade (termoplástico, termofixo);
- Heterogeneidade da cadeia (homopolímero e copolímero);
- Comportamento mecânico (plásticos, elastômeros e fibras)..

No entanto, para melhor compreensão das características físico-químicas e estruturais dos polímeros em sala de aula, será abordada a classificação de Callister (2002) quanto à estrutura molecular e quanto à sua resposta mecânica a temperaturas elevadas, ou seja, quanto ao comportamento térmico.

5.2.1 Quanto à estrutura molecular

Existem 3 formas estruturais principais na estrutura dos polímeros:

- Linear (ligações entre os monômeros em um comprimento contínuo)
- Ramificada (tipo pente, com ramificações curtas; ou tipo dendrítica, com ramificações nas ramificações): cadeia principal + cadeias laterais.
- Reticulada (ligações entre as macromoléculas. O número de ligações cruzadas pode ser controlado para se obter o grau de reticulação desejado: levemente ou altamente reticulado)

PS: polímeros ramificados são aqueles que possuem cadeias laterais com átomos que não pertencem ao monômero que formou a cadeia principal.

A figura 2 mostra alguns exemplos de polímeros quanto à estrutura molecular.

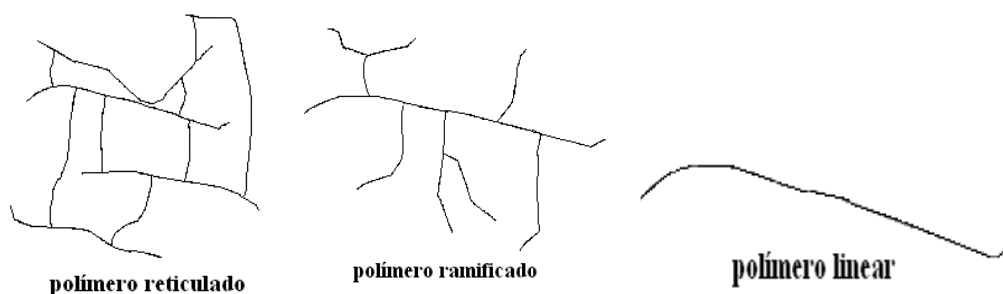


FIGURA 2 – Exemplos de estrutura de polímero reticulado, ramificado e linear.

5.2.2 Quanto ao comportamento térmico

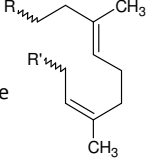
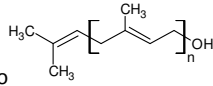
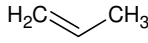
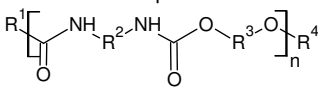
Polímeros Termoplásticos: Sob efeito de temperatura e pressão, amolecem assumindo a forma do molde. Nova alteração de temperatura e pressão reinicia o processo, sendo, portanto, recicláveis. Em nível molecular, à medida que a

temperatura é elevada, as forças de ligação secundárias são diminuídas (devido ao aumento do movimento molecular), de modo tal que o movimento relativo de cadeias adjacentes é facilitado quando uma tensão é aplicada. Os termoplásticos são relativamente moles e dúcteis e compõem-se da maioria dos polímeros lineares e aqueles que possuem algumas estruturas ramificadas com cadeias flexíveis. Ex: PE, PP, PVC, etc.

Polímeros Termofixos: Ou termorrígidos, sob efeito de temperatura e pressão, amolecem assumindo a forma do molde. Nova alteração de temperatura e pressão não faz efeito algum, tornando-os materiais insolúveis, infusíveis e não-recicláveis. Durante o tratamento térmico inicial, ligações cruzadas covalentes são formadas entre cadeias moleculares adjacentes; essas ligações interagem com as cadeias entre si para resistir aos movimentos vibracionais e rotacionais da cadeia a temperaturas elevadas, sendo que o rompimento destas ligações só ocorrerá sob temperaturas muito elevadas. Os polímeros termofixos são geralmente mais duros, mais fortes do que os termoplásticos, e possuem melhor estabilidade dimensional. Ex: Baquelite (resina de fenol-formaldeído), epóxi (araldite), algumas resinas de poliéster, etc.

No desenvolvimento deste projeto foram apresentados aos alunos, alguns tipos de polímeros que se enquadram nessas classificações, conforme a tabela abaixo:

TABELA 02 – classificação de polímeros

Polímero	Origem	Estrutura química da cadeia polimérica	Comportamento mecânico do polímero
Borracha natural BR	Natural Seringueira (<i>Hevea brasiliensis</i>)	<p>Hidrocarboneto</p> <p>precursor: pirofosfato de geranila</p>  <p>polímero: <i>cis</i>-poliisopreno</p> 	<p>Borracha ou elastômero</p> <p>É uma material termoplástico mas após a vulcanização, ou seja, adição de enxofre, torna-se termorrígido, com maior resistência mecânica. Os pneus são feitos de borracha vulcanizada. Existem outros tipos de borrachas.</p>
Polipropileno PP	Sintética	<p>Hidrocarboneto</p>  <p>monômero: propileno</p> <p>- (H₂C - CHCH₃)_n -</p> <p>polímero: polipropileno</p>	<p>Plástico</p> <p>Material termoplástico de resistência moderada. Usado em pára choques de automóvel.</p>
Poliestireno PS	Sintética	<p>Hidrocarboneto</p> <p>H₂C = CHC₆H₅</p> <p>monômero: estireno</p> <p>- (H₂C - CHC₆H₅)_n -</p> <p>polímero: poliestireno</p>	<p>Plástico</p> <p>Baixa resistência a solventes. Usado em embalagens para cosméticos, brinquedos e placas expandidas.</p>
Poliéster tereftalato PET	Sintética	<p>Poliéster</p> <p>H₃COOC - C₆H₄ - COOCH₃</p> <p>HO - CH₂CH₂ - OH</p> <p>Monômeros: politereftalato de metila e etileno glicol</p> <p>- (OOC - C₆H₄COO - CH₂CH₂)_n -</p> <p>polímero: poli(tereftalato de etileno)</p>	<p>Plástico/fibra</p> <p>Alta resistência mecânica química e térmica. Usado na indústria têxtil, fitas magnética, garrafas de bebidas gaseificadas e etc.</p>
Poliuretano (PU, PUR)	Sintética	<p>Monômeros: diisocianato e diol</p> <p>Polímero: poliuretano</p> 	<p>Plástico (vulkolane, lycra, estane, duroprene, adiprene)</p> <p>Espuma para estofamento de carros e móveis, bolsas e roupas.</p>

Fonte: Material Didático PIBID

5.3 Fontes de matéria-prima

O custo de um polímero depende basicamente de seu processo de polimerização e disponibilidade de monômero, dos quais os principais fornecedores de matéria-prima podem ser divididos em três grupos (Canevarolo, 2002):

5.3.1 Produtos naturais

Citam-se, como mais importantes, a celulose, carboidrato que está presente em quase todos os vegetais e a borracha natural, encontrada no látex da seringueira, como uma emulsão de borracha em água. Outros produtos de menor importância também podem produzir polímeros, como por exemplo, o óleo de mamona (na produção de Nylon 11 e poliuretano) e o óleo de soja (Nylon 9).

5.3.2 Carvão mineral

O esquema a seguir demonstra a obtenção de alguns polímeros a partir da destilação do carvão mineral.

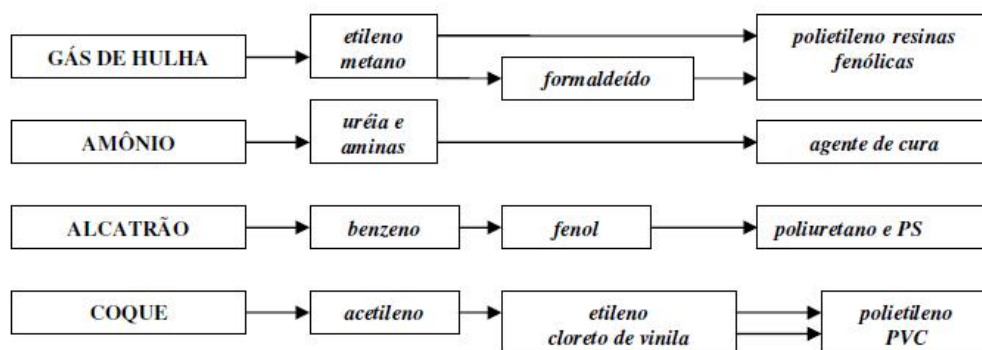


FIGURA 3 — Representação da obtenção de alguns polímeros a partir do carvão mineral (Canevarolo, 2002)

5.3.3 Petróleo

O esquema a seguir demonstra a obtenção de alguns polímeros a partir da destilação do óleo cru.

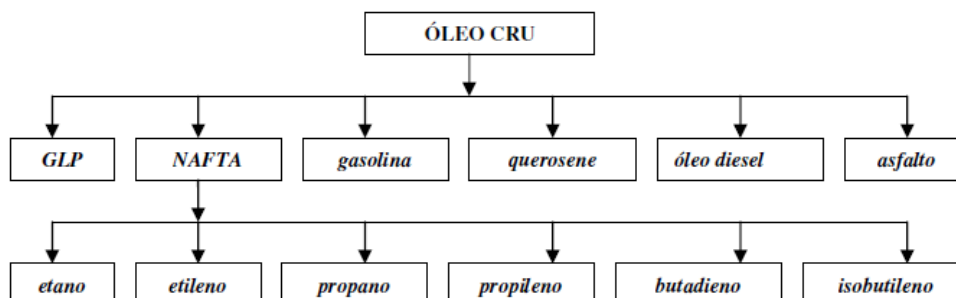


FIGURA 4 - Obtenção dos principais monômeros a partir do petróleo (Canevarolo, 2002).

5.4 A síntese do poliuretano

O poliuretano (PU) é considerado um dos principais polímeros dos últimos anos, dentre outros motivos, pela imensa versatilidade em se obter materiais com propriedades físicas e químicas diferentes (Jornal dos Plásticos, 1998).

A polimerização dos uretanos ocorre quando se reage uma substância – com dois ou mais isocianatos – com um álcool polifuncional, ou seja, um poliálcool como pode ser observado na equação química constante na Figura 5.



FIGURA 5 - Reação de síntese de poliuretano

Nas indústrias, é muito comum produzir PU utilizando, como matérias primas, o diisocianato de parafenileno e o etilenoglicol, conforme mostrado na Figura 6.

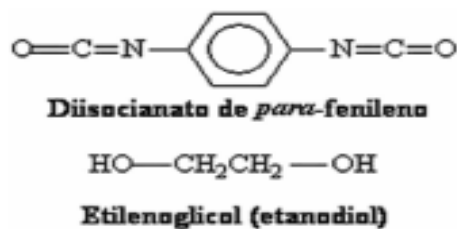


FIGURA 6 - Principais reagentes de síntese de PU

Além da reação principal entre a substância contendo o isocianato com a substância contendo a hidroxila, durante a polimerização dos PU's, também podem ocorrer reações paralelas ou secundárias, envolvendo os grupos isocianatos. Uma das mais comuns é a reação entre moléculas com o isocianato e a água, formando ácido carbâmico (representado na Figura 8) que, por sua vez, decompõe-se formando amina primária e dióxido de carbono (CO_2), podendo provocar a expansão do polímero (Claro Neto, 1997). Esse efeito visual de expansão provoca uma reação surpreendente em experiências, o que nos motivou a escolher esta síntese para ser realizada em sala de aula.

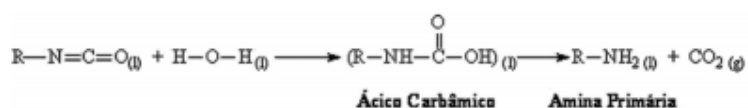


FIGURA 7- Reações paralelas envolvendo grupos isocianato

6- PLÁSTICOS E O MEIO AMBIENTE

6.1 Impacto ambiental

É a alteração do meio ambiente por determinada ação ou atividade. É preciso quantificar essas alterações, pois apresentam variações positivas ou negativas. Segundo DIAS (2002), a humanidade está passando por transformações tão rápidas, que não consegue assimilar todas as consequências das próprias atitudes. O objetivo de se estudar os impactos ambientais causados pelos plásticos é, principalmente, avaliar as consequências de algumas ações, para que possa haver preservação e prevenção da qualidade de determinados ambientes.

6.2 Os resíduos plásticos

O desprezo pelo impacto ambiental começou a ser criticado, mostrando que a destruição podia ocasionar custos muito maiores que a riqueza gerada pela exploração do meio natural. No fundo revelou que a busca do lucro gerava custos ambientais pagos por toda sociedade. Existem dois caminhos, ou construímos uma economia que respeite o limite da terra ou continuamos nesse modelo de “sociedade do consumo” e nos envolvemos numa tragédia evolutiva.(DIAS, 2004)

Os resíduos plásticos que espalham confusão nas cidades, parques, praias e em todos os lugares, tornaram-se o símbolo da cultura de massa do descartável: barato e inútil. Segundo ZANIN E MANCINI, 2004, No Brasil, a reutilização não é incentivada, o descarte de produtos perigosos é ineficiente e a reciclagem precisa de esforços para se consolidar como atividade econômica. Estes subprodutos da indústria petrolífera estão transformando nosso planeta no mundo do lixo e são as propriedades físico-química dos plásticos que os torna um problema ambiental quando descartados pela população ou pelas indústrias. (PIVA e WIEBECK ,2004). A fabricação dos plásticos precisa de uma grande quantidade de água, produzindo resíduos e liberando gases. Envolve ainda a utilização de produtos químicos perigosos e quando incinerados produzem ainda mais danos a saúde.

Os plásticos representam 15-20% do volume de resíduos nos “lixões”. O tempo de permanência é muito grande: são necessários de 4 a 5 séculos para se degradarem, isto é, transformarem-se em moléculas menores, atóxicas, inertes e que ocupem pouco espaço. Na figura 8, temos um exemplo de Lixão, em que o acúmulo de lixo plástico é de enorme quantidade e desordeiro.



FIGURA 8 – Lixão

Fonte: <http://www.caririnoticia.com.br/2011/09/crato-%E2%80%93-ce-populacao-debate-instalacao-do-lixao-com-presenca-do-prefeito-samuel-araripe.html> visitada em 13 de Agosto de 2013

A melhor maneira de diminuir os impactos causados pelos resíduos plásticos é reduzir seu uso, eliminando as embalagens desnecessárias, reutilizar alguns materiais, como sacolas plásticas, brinquedos, frascos de cosméticos entre outros e também realizar a coleta seletiva para facilitar o processo de reciclagem. (DIAS, 2004). Na figura 9, vemos um processo de triagem de materiais, necessária para realizar a reciclagem.



FIGURA 9 – Triagem de materiais para reciclagem

Fonte: <http://www.todosjuntospeloplaneta.com.br/2010/09/um-caso-de-coleta-seletiva-que-esta.html>
visitada em 13 de agosto de 2013- Coleta seletiva

Em relação à reciclagem, vale ressaltar que projetos em grandes escalas só se efetivarão se forem economicamente viáveis. Para tanto, é necessário que exista coleta seletiva do lixo, isto é, a separação e identificação dos diferentes materiais plásticos descartados. Isto é possível já que os plásticos possuem propriedades diferentes, tais como a densidade, que facilita o processo de separação. (PIVA e WIEBECK, 2004)

A reciclagem de plásticos pós-consumo no Brasil é de 17,5%, um percentual muito positivo em comparação à taxa européia, que gira em torno de 22%, e o que é particularmente importante, a reciclagem em nosso país tem crescido 15% ao ano.

A reciclagem pode ser também pré-consumo, ou seja, acontecer nas próprias indústrias que aproveitam resíduos plásticos, tais como aparas, rebarbas, sobras e matérias primas fora de especificação. Estes resíduos são considerados materiais “nobres”, pois não estão misturados a outros e não necessitam passar pelas etapas de separação e lavagem. (PIVA e WIEBECK, 2004)

Para facilitar o processo de reciclagem, as indústrias colocam símbolos padronizados pela ABNT nos objetos para identificar os tipos de plásticos mais utilizados. Assim torna-se mais fácil a realização de triagens.

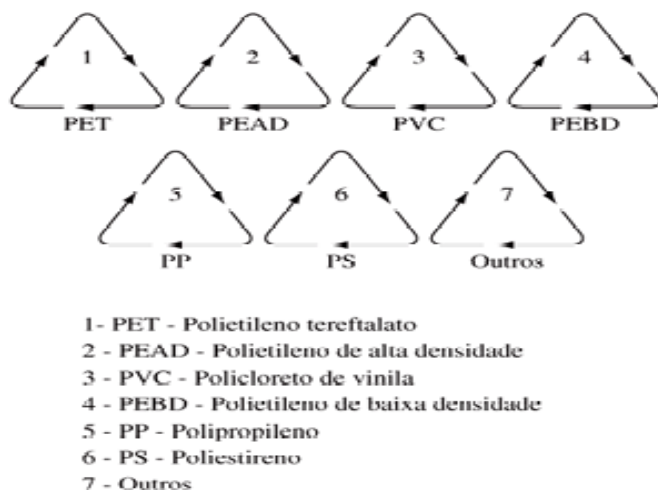


FIGURA 10 - símbolos de identificação de materiais plástico

Fonte: ABNT NBR 13230¹²¹.

6.3 Plásticos biodegradáveis

Em decorrência dos crescentes problemas ambientais causados pela produção e acúmulo de materiais plásticos de origem petroquímica no ambiente, tem-se estudado a substituição desses materiais por polímeros biodegradáveis. Segundo a Norma ASTM D6400-04, polímeros biodegradáveis são aqueles cuja degradação resulta da ação de microorganismos de ocorrência natural como bactérias, fungos e algas, podendo ser consumidos em semanas ou meses sob condições favoráveis de biodegradação (MOHANTY,2005). Eles podem ser provenientes de fontes naturais renováveis como milho, celulose, batata, cana-de-açúcar, ou serem sintetizados por bactérias. No entanto, seu alto custo de produção em relação aos plásticos petroquímicos tem induzido a realização de inúmeras pesquisas para redução do custo de seu processo de obtenção (SCHNEIDER, 2006).

Dentre os polímeros biodegradáveis, os que têm atraído mais atenção são os obtidos a partir de fontes renováveis, devido ao menor impacto ambiental causado com relação a sua origem, o balanço positivo de dióxido de carbono (CO₂) após compostagem, e a possibilidade de formação de um ciclo de vida fechado como mostrado na figura 11.

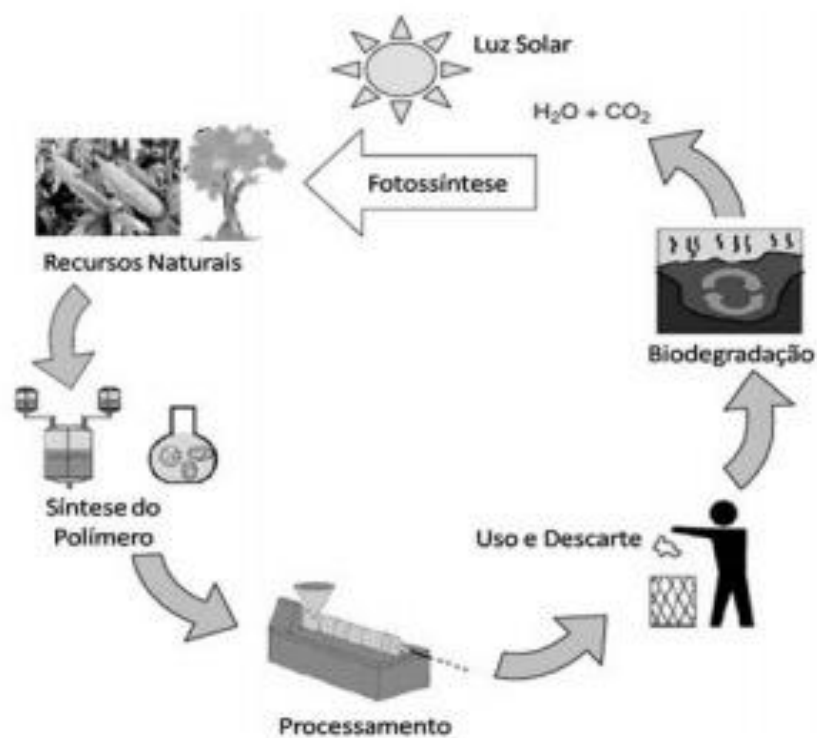


FIGURA 11- Ciclo de vida ideal dos polímeros biodegradáveis provenientes de fontes renováveis.

6.4 Plásticos e Consumo

Nossos hábitos cotidianos, como a produção crescente de equipamentos tecnológicos e o acúmulo de resíduos, estão exigindo da Terra mais do que ela pode suportar. A saída é uma só: conscientização. O consumo está ligado ao mundo em que vivemos, em maior ou menor grau em diferentes países. Apesar de serem unânimes em afirmar que o hábito é responsável pelo esgotamento do planeta, os especialistas admitem que não é possível acabar com ele. A saída seria comprar com critério e moderação, no entanto o consumo ainda continua sendo a ferramenta para atingir o ideal de vida confortável, segundo a sociedade.

O atual modelo de civilização construído pela sociedade contemporânea tem solidificado a tendência ao desequilíbrio ambiental. Esse modelo influi no desperdício de energia e desestabilização das formas de equilíbrio por razões de ordem biológica, social, política, cultural e econômica. Desta forma, para satisfazer

suas necessidades, o homem impõe uma pressão cada vez maior sobre esse ambiente (CAZOTO E TOZONI-REIS, 2008). Este desequilíbrio causado pelo homem a natureza ocorre de uma forma crescente desde os primórdios da humanidade, resultado de uma busca incessante pelo desenvolvimento e tecnologias cada vez mais avançadas. Em paralelo a isso, o homem também vem se manifestando com a intenção de entender melhor o que ocorre nessa relação com o meio ambiente, buscando encontrar alternativas que possam solucionar os problemas com os quais vem se deparando.

Desde a sua criação, o plástico conseguiu dar ao mundo um grande impulso econômico e desafiador, já que este produto tomou conta do planeta, graças as suas vantagens comerciais: longevidade e principalmente ao seu baixo custo no mercado. No entanto, seu uso excessivo vem impondo ao planeta o desprazer da poluição em ambientes distintos.

Graças as suas características, o seu consumo vem aumentando a cada década. Hoje produzimos e consumimos diariamente 20 vezes mais plásticos que há 50 anos. Cada família brasileira, por exemplo, descarta cerca de 40 quilos de plásticos por ano (RES BRASIL, 2009). Além disso, os resíduos plásticos apresentam-se com grandes gastos diante do seu gerenciamento, aumentando os custos públicos com sua disposição final. Neste contexto, podem ser analisados, por exemplo, o alto custo com a limpeza publica (SPINACÉ, 2005).

Outro problema relacionado a materiais plásticos é o gasto energético durante a sua fabricação. Estima-se, por exemplo, que para cada tonelada produzida de polietileno de baixa densidade (PEBD), haja a liberação de 112 bilhões de joules, o que equivale à liberação de todo o gás carbônico produzido durante a queima de mais de quatro toneladas de carvão (CANTO, 2008).

Atualmente, sacolas plásticas (polietileno) se apresentam como produtos que preocupam a sociedade mundial, diante do crescente volume de utilização e implicações ambientais relacionadas ao seu tratamento e descarte não racional pós-consumo, principalmente por serem consideradas substratos descartáveis, apresentando um índice de decomposição variável, sob tudo diante de elementos ambientais como luz, umidade, calor e microrganismos. Segundo Canto (2008), grande parte do volume do lixo sólido descartado nas cidades brasileiras

corresponde a sacolas plásticas, conduzindo a um preocupante problema ecológico.

7 – DETERMINAÇÃO DA METODOLOGIA A SER APLICADA

O ensino de ciências contribui de forma significativa na formação da cultura científica do aluno. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do ensino fundamental destacam essa importância já no ciclo básico de ensino:

Os objetivos de Ciências Naturais no ensino fundamental são concebidos para que o aluno desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica. (BRASIL, 1997, p.32).

Para que o indivíduo realize uma leitura crítica do seu mundo, é de extrema importância que seja levado em consideração o seu desenvolvimento intelectual e a natureza do mundo em que ele está inserido. Em relação ao nível de desenvolvimento dos alunos e as formas de representação que fazem do mundo que os cerca, algumas abordagens necessitam ser consideradas (FERREIRA e JUSTI, 2008).

MOREIRA (2011) faz referência às ideias de Brunerque, que considera ser possível ensinar qualquer conteúdo a qualquer indivíduo examinando as diversas etapas do desenvolvimento intelectual. Para que isso ocorra, é necessário uma adaptação do assunto abordado para que o mesmo seja aprofundado. Esse trabalho posterior com o conteúdo adaptado remete ao aprendizado significativo de Ausubel, que argumenta a essência em considerar aquilo que o aluno já sabe, possibilitando a inserção de novos conceitos respeitando os já existentes (MOREIRA, 2011). A bagagem que o aluno traz sobre o tema é respeitada e através de uma proposta integrada das diferentes áreas uma abordagem não fragmentada é construída (ANDRADE, 2005).

Uma condição sugerida por Piaget expõe que o ensino deve ser acompanhado de ações e demonstrações. Sempre que possível os alunos devem ter uma oportunidade de realizar um trabalho prático. Essas ações e demonstrações devem estar integradas ao discurso que o professor realiza. Piaget sugere em sua teoria de aprendizagem que essas ações e demonstrações possuem o poder de produzir conhecimento, entretanto elas somente podem gerá-lo quando estiverem relacionadas e integradas aos argumentos do professor (MOREIRA, 2011).

Em uma proposta pedagógica interdisciplinar as considerações apontadas acima podem ser construídas. Isso é possível, pois o professor tenta formar o aluno a partir do que ele já estudou durante a sua vida, proporcionando uma aprendizagem estruturada e rica onde os conceitos serão organizados em um campo mais amplo de disciplinas (SILVA e TAVARES, 2005). A interdisciplinaridade é uma possível forma de articular disciplinas, sendo utilizada como estratégia de integração disciplinar envolvendo mais de uma disciplina e promovendo a totalidade do resultado preservando os interesses de cada disciplina (REIS, 2009).

A proposta interdisciplinar tem origem no ocidente onde as ideias fundamentais de ciências, a síntese e a integração do conhecimento foram desenvolvidas pela filosofia antiga. Com o passar do tempo a sociedade começou a gerar especialidades, entretanto as ideias de integração persistiram (FAZENDA, 1998).

Um dos efeitos da proposta interdisciplinar é que ela não deve ser somente uma integração entre as disciplinas, o que deve ocorrer é uma interação onde existam parcerias entre os assuntos envolvidos percebendo-se que há uma necessidade do outro, porque os assuntos isolados são etapas em busca de uma totalidade, uma abordagem complementa a outra (FAZENDA, 1979).

Com a interdisciplinaridade é necessária a existência de ponte de ligações entre as disciplinas, elas se mostram muitas vezes dependentes umas das outras, tendo em alguns casos o mesmo objeto de estudo, variando somente em sua análise (SOARES, 2010, p.7).

Conforme LÜCK (2001), o ensino interdisciplinar deve ser um processo que precisa ser vivido e para isso deve-se exigir a elaboração de um projeto que seja claro e coerente para que as pessoas sintam o desejo de fazer parte dela. Deve-se haver a existência da combinação entre as disciplinas buscando a compreensão do assunto a partir da junção de pontos de vista diferentes com o objetivo de enxergar o assunto como um todo.

A parceria é um termo fundamental para que ocorra a interdisciplinaridade. No caso entre a química e a educação ambiental, faz-se com que ocorra um novo olhar da realidade e um novo modo de refletir, modo este resultante do ato de troca e integração entre as diferentes áreas de conhecimento. Entretanto, essa parceria não é bem aceita na sala de aula por muitos profissionais. Uma colocação muito

bem feita por FAVARÃO (2004) é a crítica sobre a resistência em se trabalhar com a interdisciplinaridade:

[...] as disciplinas muitas vezes, são tidas como obstáculos para a execução da proposta. O comodismo também impede a eliminação das barreiras existentes entre as disciplinas, pois é mais fácil trabalhar o conteúdo fragmentado do que discutir ele como um todo. Há uma necessidade de uma proposta interdisciplinar indispensável no processo de educação na sociedade, pois dela pode-se desvelar ao homem a visão da totalidade, perceber a multiplicidade de relações entre as disciplinas, pensamentos, sentimentos e valores. A formação interdisciplinar somente ocorrerá quando os educadores estabelecerem um diálogo entre as suas disciplinas, eliminando as barreiras entre as áreas de conhecimento. (FAVARÃO, 2004, p. 107-108).

Utilizamos recurso áudio visual para relatar a história dos polímeros e, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1999), há uma ênfase e importância do conhecimento histórico incorporado à cultura e integrado como instrumento tecnológico na formação contemporânea do cidadão, porém poucos trabalhos relatam a importância histórica em sala de aula. As primeiras ideias de explorar a história da ciência relacionada ao assunto ocorreram em 1950, na universidade de *Harvard*, com estudos de casos históricos baseados em análises dos processos de avanço da ciência (ERTHAL e LINHARES, 2009).

REZENDE (2008, p. 2) ressalta a importância em incluir história da ciência como prioridade nos currículos escolares:

Humanizar as ciências e aproximá-las mais dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos; tornar as aulas mais estimulantes e reflexivas, incrementando a capacidade do pensamento crítico; contribuir para uma compreensão maior dos conteúdos científicos. REZENDE (2008, p. 2).

No trabalho intitulado *“A importância da história da ciência na educação científica”* PRESTES e CALDEIRA (2009) descrevem diversos argumentos presentes na literatura, sendo estes razões favoráveis para a inclusão do componente histórico nos programas curriculares de ciências:

A História relacionada com a ciência: promove melhor compreensão dos conceitos científicos e métodos; permite conectar o desenvolvimento do pensamento individual com o desenvolvimento de ideias científicas; ela é intimamente valiosa; é necessária para entender a natureza da ciência; ela

neutraliza a questão do indiscutível; humaniza a matéria científica, tornando-a menos abstrata e mais interessante para o aluno; e favorece conexões entre os assuntos. PRESTES e CALDEIRA (2009, p. 3).

A história dos plásticos contribui para que os alunos percebam que a Ciência trata-se de um investimento coletivo relacionado a outras atividades humanas, combatendo a visão individualista que os alunos constroem achando que Ciência é obra de gênios extraordinários. Essa abordagem faz com que o aluno se liberte da ideia de verdades absolutas na ciência, despertando a sua liberdade e criatividade, levando-o a uma fase de evolução científica, podendo questionar teorias para entender sua relação com a natureza, sentindo-se capaz de formular suas próprias teorias (BLAUTH e OLIVEIRA, 1982).

7.1 A aplicação em sala de aula

Para a execução da proposta foi solicitado em cada escola participante da pesquisa, o período de duas horas/aula. O projeto foi desenvolvido em turmas do segundo ano do Ensino Médio, na modalidade regular.

A classificação de uma pesquisa em alguns trabalhos é de difícil definição, algumas de suas características se enquadram em mais de um tipo de perfil. Conforme GIL (2002) no capítulo “Como classificar as Pesquisas?”, este trabalho insere-se em uma perspectiva de pesquisa descritiva com um contorno de pesquisa experimental.

O contato e a observação direta do grupo de trabalho e da coleta de dados caracteriza uma pesquisa descritiva. Para o desenvolvimento de uma pesquisa experimental, diversos fatores necessitam se fazer presentes no processo, contudo a limitação de um grupo de pesquisa e a participação do pesquisador como um agente ativo no processo esboçam um perfil experimental na pesquisa.

A proposta aqui especificada será dividida em etapas para facilitar o detalhamento das atividades realizadas durante a aplicação. Por se tratar de um plano interdisciplinar (educação ambiental e química), buscou-se integrar as

disciplinas assim como as etapas a seguir, evitando o isolamento dos conteúdos. Utilizou-se aparelhagem multimídia envolvendo equipamento de suporte para áudio e vídeo.

Na ETAPA 01 procurou-se desenvolver um momento de diálogo com os alunos através de perguntas sobre o tema lixo e a importância no nosso cotidiano. Através do uso de slides, o tema lixo foi desenvolvido perguntando aos alunos, o que eles consideram como lixo, para onde vai o lixo de suas casas, etc...

Dando seguimento a apresentação, questões ambientais foram exploradas e apresentadas através de *slides*, como por exemplo:

O que é o lixo?

Para onde vai a maior parte do lixo que geramos?

Quais as principais fontes poluidoras?

Quais as principais consequências do descarte irregular?

Qual a importância da coleta seletiva e da reciclagem?

Através da exibição de um vídeo disponível na internet no site *YouTube* (Disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=XwvYzmk-NjY>) “Sopa Plástica”, na ETAPA 02 foram mostradas as principais consequências do excesso de lixo no nosso planeta. O uso de vídeo é um importante recurso audiovisual que pode auxiliar o professor na demonstração de experimentos e serve como ferramenta para promover a aprendizagem. De forma facilitadora, o uso deste recurso é habilitado para substituir atividades que exijam tempo e recurso em sala de aula (ARROIO e GIORDAN, 2006).

Visto que no vídeo a maior parte da poluição nos oceanos vem dos plásticos, a apresentação segue para a ETAPA 03, na qual foi discutido o tema principal do trabalho, “o que são os plásticos?”, “de onde vem?”, “eles são feitos de que material químico?”, “Porque foram criados?”.

Nesta etapa foi feito o uso de um outro vídeo, disponível no site *YouTube* (disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=18dbd-kV0H0>) chamado “Cem Anos dos Plásticos”. De modo simples e prático, este vídeo relata a história dos plásticos e responde as perguntas feitas acima. Foram apresentadas também algumas características físicas e químicas dos polímeros. A utilização de uma abordagem

histórica em um curso de ciências proporciona uma disciplina em que o aluno possa encará-la não como uma coletânea de verdades, mas sim uma ciência questionável, que desperte a sua criatividade, permitindo o indivíduo formular suas próprias teorias (BLAUTH e OLIVEIRA, 1982).

Finalizando a apresentação, foram discutidas algumas das principais atitudes que podem ser tomadas para diminuir o impacto ambiental do uso excessivo de plásticos, apresentando aos alunos os plásticos biodegradáveis. Ao findar esta fase da apresentação, segue-se para a ETAPA 04 realizando duas atividades experimentais.

A primeira abordou o conhecimento prévio do conceito químico de solubilidade, explicando assim o motivo pelo qual os polímeros demoram tanto para se decompor no meio ambiente e a segunda atividade realizou a síntese de um polímero (poliuretano), onde os alunos puderam perceber que a proporção estequiométrica é fundamental nas reações químicas.

Para a realização dos experimentos (APÊNDICE A e B) a maior parte dos materiais utilizados são alternativos, devido à grande maioria das escolas não possuir laboratório. Já para o manuseio dos solventes químicos e reagentes envolvidos na síntese, os alunos foram orientados pelos professores presentes, em virtude de a proposta ser realizada no interior da sala de aula.

A coleta de dados foi realizada através de questionários com questões abertas e fechadas que foram entregues aos alunos após a realização dos experimentos e finalização da apresentação (APÊNDICE C). O uso de questionários é um bom instrumento de coleta de dados tendo grande importância na pesquisa científica (PARASURAMAN, 1991 *apud* CHAGAS, 2010)

8- RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proposta foi executada em duas escolas públicas da Baixada Fluminense: CIEP 089 Graciliano Ramos, localizada em Gramacho, cidade de Duque de Caxias e CIEP 441 Mané Garrincha, situado no município de Magé. A seleção das escolas foi realizada devido à disposição e disponibilidade que cada instituição demonstrou através dos contatos realizados.

As turmas selecionadas para o desenvolvimento da pesquisa foram as turmas de segundo ano do ensino médio. Essa série foi previamente escolhida, pois, analisando o currículo de ensino, vimos que estavam inseridos conceitos químicos que seriam abordados durante a atividade, facilitando assim a aprendizagem e reforçando conhecimentos praticados em aula.

A realização do projeto com esse público é interessante, pois os alunos são bem receptivos a novas experiências em sala de aula e participam com muita curiosidade e atenção, aumentando a riqueza dos diferentes saberes e identidades durante a apresentação da proposta.

Trabalhamos com um quantitativo de 56 alunos, sendo 27 do gênero masculino e 29 do gênero feminino. No CIEP Graciliano Ramos, duas turmas do 2º ano do ensino médio se reuniram em um auditório com 27 alunos e no CIEP Mané Garrincha, 29 alunos, também do 2º ano, se fizeram presentes na sala de artes. A disponibilização dos espaços fora da sala de aula contribuiu para que os alunos não associassem o momento do projeto a uma aula comum do seu dia a dia.

Conforme a Fig.12 é possível perceber que a distribuição de gênero não foi desproporcional. Portanto, é possível afirmar que as respostas dos alunos não será influenciada por essa característica.

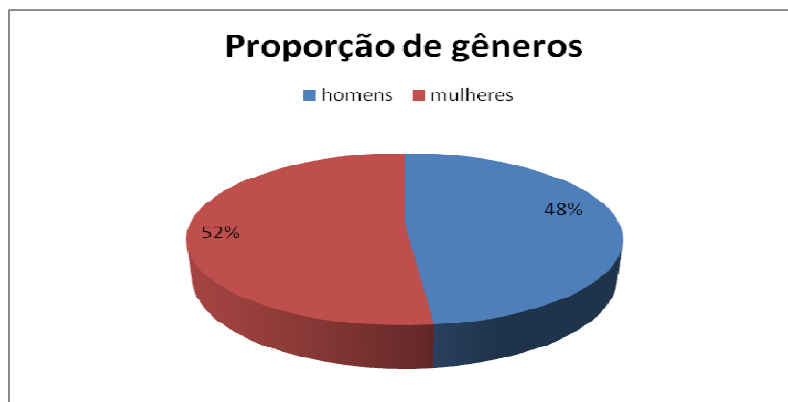


FIGURA 12 – Proporção de gêneros de participantes da pesquisa

Fonte: Dados da pesquisa

Uma análise do perfil da idade dos envolvidos na pesquisa foi realizada, sendo possível observar através da Fig.13 que representantes dos extremos com 15 anos e 20 anos participaram da proposta. A presença de jovens de 16 e 17 anos foi majoritária e na faixa de 18 a 20 anos o público era uma minoria. É importante conhecer o público alvo a fim de que a atividade se torne mais apropriada.

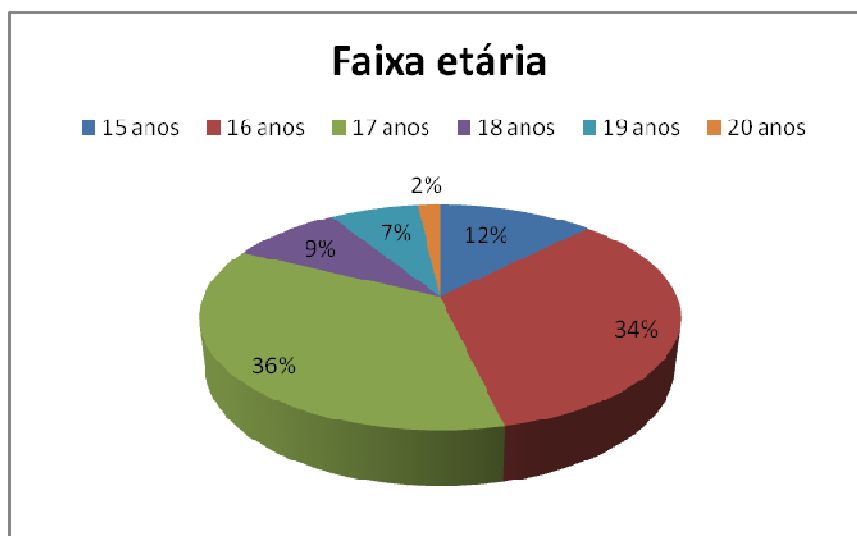


FIGURA 13 – Faixa etária de participantes da pesquisa

Fonte: Dados da pesquisa

Nas duas escolas, a atividade foi iniciada com um momento de conversa com os alunos sobre o tema lixo, perguntando aos alunos o que eles entendiam por

lixo. O principal objetivo desse momento é contextualizar o assunto lixo, com a realidade que eles vivem, atraindo a atenção e fazendo com que se sintam mais próximos do que ocorre no mundo.

Alguns deles responderam que “*são coisas que não queremos mais, restos de comida, plásticos, garrafas e latinhas*”. Nesse momento foi possível gerar um ambiente positivo para que eles pudessem interagir mais no decorrer da proposta.

Depois de apresentar alguns aspectos ambientais sobre o tema lixo, como sua destinação (aterro clandestino x aterro sanitário), coleta seletiva, reciclagem e consumo excessivo, utilizou-se um vídeo para mostrar as consequências do excesso de lixo presentes na natureza, mais precisamente nos oceanos.

Poucos alunos não se mobilizaram com as graves consequências do lixo para a vida marinha. O vídeo teve como objetivo chamar a atenção dos alunos para as consequências do consumo excessivo de materiais plásticos. Durante a exibição foi possível identificar alguns comentários como:

___ “Nossa quanto plástico”

___ “Coitada!” (tartaruga afetada pelo lixo)



FIGURA 14 – Tartaruga afetada pelo lixo plástico
Fonte: Vídeo “Sopa Plástica”



FIGURA 15- Excesso de plástico no rio
Fonte: Vídeo "Sopa Plástica"

A partir do vídeo "Sopa Plástica", foi possível perceber que a maior parte dos materiais encontrados nos oceanos e nas ilhas do pacífico são plásticos. Só então, foi possível perguntar aos alunos qual a origem dos plásticos, qual é sua matéria-prima e onde os alunos relacionavam a química nesse tema, qual é sua estrutura química e porque são tão utilizados, sendo essas perguntas respondidas em um segundo vídeo denominado "Cem Anos dos Plásticos", que relata sucintamente a história dos plásticos e auxilia a responder as perguntas acima.



FIGURA 16- vídeo “Cem anos dos plásticos”

O vídeo deixa claro que os plásticos vem do petróleo e são constituídos de polímeros. Então foi explicado o conceito de polímeros e apresentadas algumas das possíveis estruturas químicas. Utilizando material artesanal, constituído de palitos de dentes e bolas de isopor, foi demonstrada uma possível estrutura química de um polímero. Cada bola de isopor representaria um monômero e cada palito a ligação covalente entre as moléculas. No entanto, todo o conjunto forma o polímero.

Logo depois, foram apresentadas as principais características dos polímeros, porque são tão utilizados e também porque alguns são recicláveis e outros não. Para finalizar, algumas práticas e atitudes que devemos tomar para diminuir o impacto ambiental do lixo foram apresentadas além de mostrar algumas propriedades dos plásticos biodegradáveis, discutindo assim os principais motivos que os tornam uma alternativa sustentável para o meio ambiente, concluindo assim a apresentação.

Para reproduzir a solubilidade de diferentes tipos de polímeros na natureza, foi realizado um experimento (apêndice A) que utiliza esta propriedade química para simular o que acontece aos polímeros em ambientes aquosos e não aquosos. No entanto é preciso ter bastante domínio dos alunos, pois são distribuídos solventes orgânicos, em pequenas quantidades, mas que podem ser nocivos ao organismo. Todo o procedimento de execução foi explicado, possibilitando que os próprios alunos estivessem habilitados a reproduzir a atividade. A aceitação foi muito boa, na execução da tarefa, principalmente ao colocar isopor (poliestireno expandido) em

acetato de etila, onde é possível ver sua solubilização, o que gerou uma série de comentários como:

“– *Legal!*”;

“– *Que maneiro!*”;

“– *sumiu!*”.

“– *ferveu!*”.

“– *o frasco ficou gelado!*”.

Logo foi explicado aos alunos que o isopor, não some e muito menos ferve, ele apenas se dissolve, ou seja, as interações existentes entre as moléculas de poliestireno se tornam mais fracas que as ligações entre as moléculas de poliestireno e o solvente. No entanto, suas moléculas continuam presentes dentro da solução. Em relação ao frasco ficar levemente gelado, foi explicado que para se solubilizar, a solução “rouba” calor do ambiente, caracterizando uma reação endotérmica e deixando assim, o frasco mais gelado. O final da experiência, obtivemos como resultado, que nenhum polímero se dissolve em água, mas alguns deles dissolvem-se em alguns solventes. E diante disso é possível entender o motivo pelo qual os plásticos demoram tanto para se decompor na natureza. Por não interagirem com água, não há ação de microorganismos responsáveis pela degradação, fazendo com que os materiais se mantenham intactos por muitos anos.



FIGURA 17- Foto do experimento de solubilidade



FIGURA 18- Foto do experimento de solubilidade de polímeros

No segundo experimento, “fabricando um polímero”, utilizamos algumas gotas de água, algumas gotas de um poliol e algumas gotas de isocinato. Cada grupo misturou os reagentes, em copos de café, em diferentes proporções gerando resultados diferentes.

TABELA 3- Ilustração das quantidades de reagentes da síntese de poliuretano

GRUPOS	Poliol	isocinato
GRUPO A	30 gotas	30 gotas
GRUPO B	30 gotas	60 gotas
GRUPO C	60 gotas	30 gotas
GRUPO D	15 gotas	45 gotas
GRUPO E	45 gotas	15 gotas

Fonte: material didático UFRJ

Os reagentes misturados geraram um tipo de espuma que cresce mais ou menos, dependendo das quantidades empregadas.

A maioria dos alunos se surpreendeu e gostou do efeito visual que este experimento causa.



FIGURA 19 -Foto do experimento – “Síntese de poliuretano”

O experimento foi muito bem aceito pelos alunos, a proposta de não explicar o que aconteceria inicialmente garantiu uma curiosidade nos alunos que ao verificarem o crescimento do polímero perguntavam constantemente o que era aquilo. Posteriormente, os resultados foram revelados e os alunos se surpreenderam com os produtos e seu respectivo caráter.

Ao término do segundo experimento, foi distribuído para os alunos um questionário (APÊNDICE C). O uso de questionários na pesquisa científica tem sido uma importante ferramenta para coleta de dados, porém há alguns fatores pessoais que geram dificuldade nas análises dos questionários. O indivíduo participante da pesquisa pode não estar com disposição no momento da resposta. Um estado de fadiga, saúde, distração e outros fatores influenciam a coleta de dados (CHAGAS, 2010).

Buscou-se a elaboração de um questionário não cansativo. Para os alunos o predomínio de questões de múltipla escolha favorece tal situação, pois os alunos demonstram mais interesse em responder as perguntas, entretanto questões abertas foram necessárias para uma coleta de dados significativa. Com o grupo de trabalho do CIEP Graciliano Ramos foi possível perceber uma grande dificuldade em responder o questionário nas questões abertas, diferentemente do CIEP Mané Garrincha.

A análise do questionário será realizada considerando as questões fechadas primeiramente e as questões abertas serão examinadas em seguida. As citações descritas neste trabalho manterão sua originalidade gramatical transcrita pelos alunos. Nas questões fechadas, também conhecidas como múltipla escolha os respondentes optam por um grupo de opções. No questionário as questões que se enquadram nesses critérios são: 01, 02, 03 e 04.

Na questão 01 foi perguntado “Qual dos temas abaixo chamou mais sua atenção no trabalho apresentado?”, por se tratar de uma questão fechada as opções eram oferecidas aos participantes. Uma descrição das respostas encontra-se na Tabela 04.

TABELA 04 – Descrição das resposta à Questão 01

ALTERNATIVA	MARCAÇÕES
Lixo	12
Consumo exagerado	11
Os plásticos/ polímeros	30
Coleta seletiva	02
Outras	04

Fonte: Dados da pesquisa

Três alunos assinalaram mais de uma opção. A alternativa plásticos/polímeros foi marcada pela maioria dos alunos. E essa associação pode estar relacionada a maior parte da apresentação estar voltada para este tema. Uma consideração quando fazemos referência à análise de questões fechadas é o efeito da alternativa correta não ser uma das primeiras opções, o que contraria uma idéia de CHAGAS (2010) que afirma que a opção correta estando na primeira opção pode influenciar o indivíduo no momento de responder o questionário, influenciando na estatística final.

É importante considerar que conforme, a Fig. 20 aproximadamente 52% dos alunos assinalaram a alternativa PLÁSTICO/POLÍMEROS. A marcação de outras duas alternativas Lixo ou Consumo, somaram 38% das respostas. Essa informação é positiva, pois os alunos estabeleceram uma conexão de interesse com mais de um assunto, não isolando o conteúdo. Os alunos compreenderam o tema de forma interdisciplinar, fazendo a relação entre várias áreas de conhecimento.

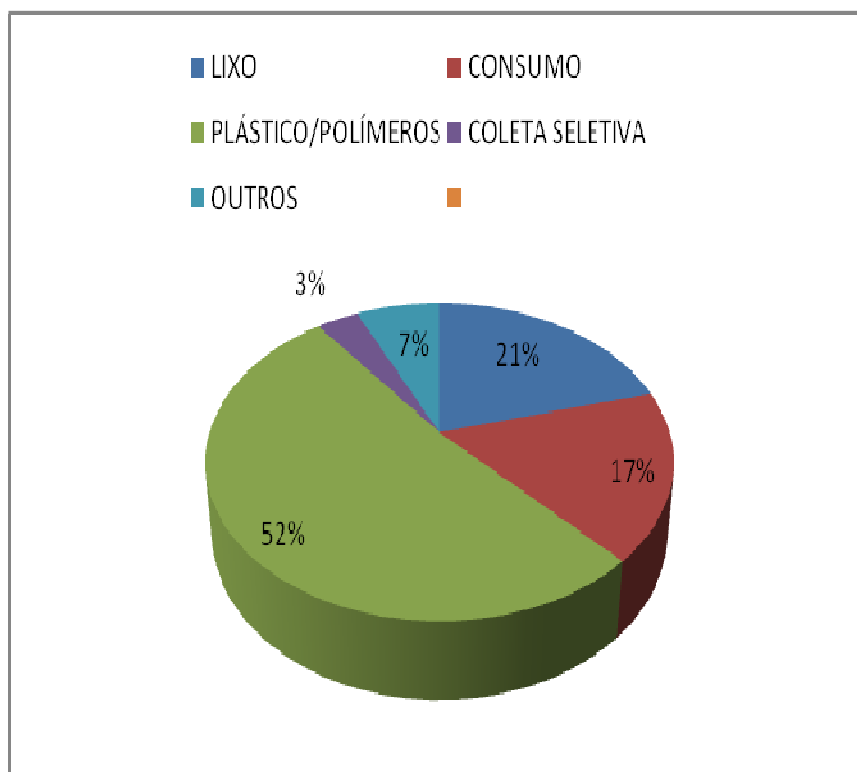


FIGURA 20— Distribuição de alternativas marcadas na questão 01

Fonte: Dados da pesquisa

Na questão 02, foi solicitado aos alunos que assinalassem com um (X) qual a matéria-prima dos polímeros. Além da alternativa correta monômeros, quatro outros elementos foram adicionados a questão.

Com o perfil das respostas representadas na Fig. 21 é possível verificar que 39 dos participantes assinalaram a resposta corretamente. A questão elaborada apresenta afinidade com o assunto plásticos, o qual foi considerado na questão anterior o que mais chamou atenção. Alguns participantes, cerca de 9 alunos, trocaram a resposta correta monômeros e assinalaram água ou metano e outros 8 não marcaram resposta alguma.

Sugestão de que um desvio de atenção tenha ocorrido é relevante, visto que aproximadamente 30% não respondeu corretamente.

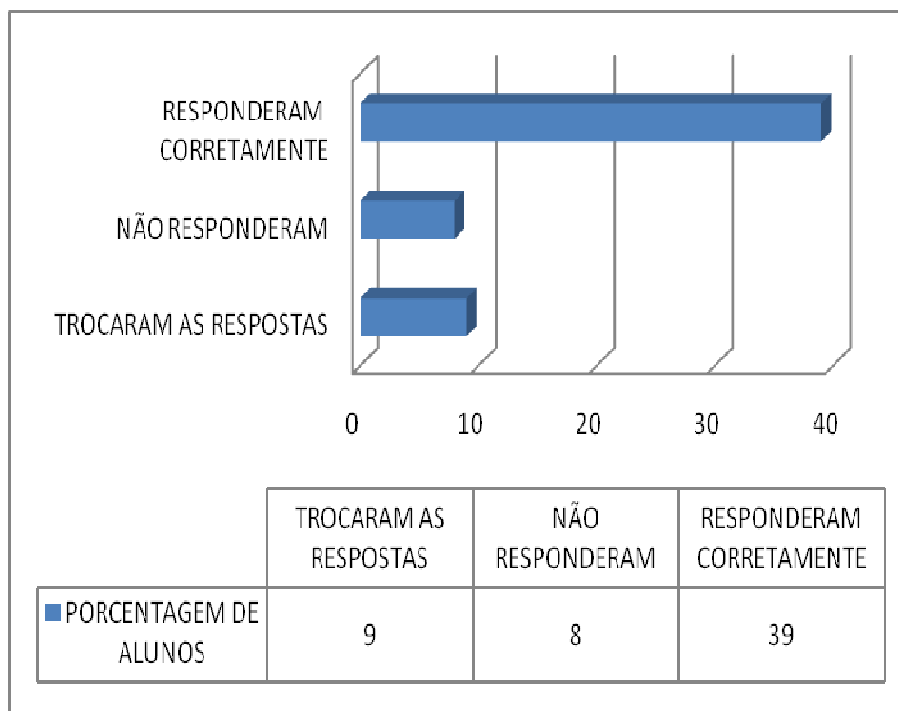


FIGURA 21 – Perfil das respostas na questão 02

Fonte: Dados da pesquisa

A questão de número 03 é considerada parcialmente fechada. É perguntado para o aluno “O que mais chamou sua atenção sobre o tema polímeros?” sendo oferecido como alternativas: estrutura química dos polímeros, a experiência de solubilidade dos polímeros, a experiência alterando a proporção estequiométrica da reação e polímeros biodegradáveis. Além das alternativas, uma questão adicional “Por quê?” foi acrescentada visando a justificativa do aluno pelo interesse da alternativa selecionada. Na tabela 05 é possível verificar o perfil das marcações de cada alternativa.

Nesta questão, a seleção equilibrada de alternativas é muito positiva, pois o interesse dos alunos foi diversificado. Ao analisar os questionários 18% dos alunos marcaram somente uma única alternativa outros 82% assinalaram mais de uma opção, mostrando o seu interesse por mais de uma área abordada durante o projeto.

TABELA 05 – Descrição das Marcações da Questão 03

ALTERNATIVA	MARCAÇÕES
A estrutura química dos polímeros	9
A experiência de solubilidade dos polímeros	20
A experiência alterando proporções de reagentes	15
Os polímeros biodegradáveis	11
Em branco	1

Fonte: Dados da pesquisa

As duas alternativas ‘A experiência de solubilidade dos polímeros’ e “A experiência alterando a proporção dos reagentes” foram as mais assinaladas. Sabe-se que o trabalho com experimentos e atividades possuem uma grande influência em conquistar o aluno através do trabalho prático. Abaixo temos algumas justificativas dos alunos em relação a esta alternativa:

“Foi legal fazer os experimentos”

“Gostei de poder fazer os experimentos”

“Porque eu vi uma coisa sólida dissolvendo no líquido”

“porque eu pude perceber que água não dissolveu nenhum dos polímeros e é por isso que na natureza eles demoram tanto para se decompor!”

“Foi uma experiência incrível e eu me surpreendi quando a espuma começou a crescer”

“Por que cada tipo de plástico em contato com um tipo de solvente se dissolve ou não”

A terceira opção mais assinalada foi ‘polímeros biodegradáveis’, sendo possível registrar que os alunos têm interesse e curiosidade pela parte ambiental do

conteúdo. Abaixo temos algumas justificativas dos alunos em relação a esta alternativa:

“Por que é muito interessante nós sabermos de uma substância que quase ninguém conhece, mas faz toda diferença”

“Achei interessante a explicação”

“ajuda a entender como funciona”

A quarta opção foi “A estrutura química dos polímeros” é válido considerar que alguns alunos registraram a importância e o interesse em se estudar o assunto. Algumas citações demonstram o resultado positivo da proposta:

“A estrutura química dos polímeros é algo novo para mim”

“porque me chamou mais atenção”

“porque é muito interessante e bacana”

Nas respostas descritas acima, reconhecemos a satisfação do aluno em participar de uma proposta diferente das aulas tradicionais e, mais uma vez, a importante relação de um assunto em uma diversidade de disciplinas.

Na questão de número 04, foi pedido que os alunos correlacionassem os materiais a serem reciclados às cores das latas de lixo na coleta seletiva. Essa questão foi explicada com auxílio de figuras e com isso cerca de 70% dos alunos relacionou corretamente a cor e o material a ser reciclado.

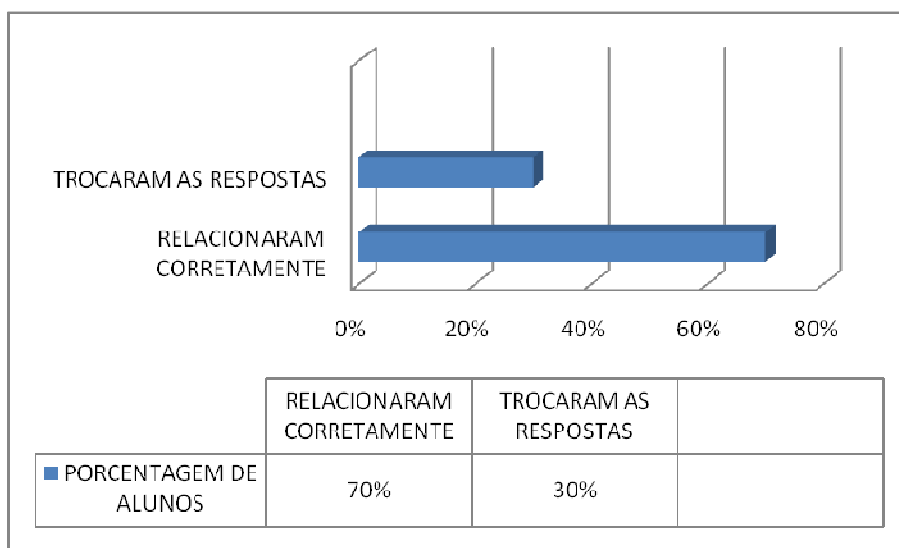


FIGURA 22–Aspecto das respostas da questão 04

Fonte: Dados da pesquisa

As questões 05 e 06 são totalmente abertas. Na questão 05 é solicitada a opinião do aluno perguntando 'você agora percebe a importância dos plásticos em nossa vidas? Porquê?'. Dos 56 questionários analisados, 32% dos alunos não responderam a questão. Entre os que responderam, 29% associaram suas respostas com a questão da poluição ambiental:

"Pois ele é importante e ao mesmo tempo perigoso para o meio ambiente"

"Sim. É preciso reciclar para não poluir rios, mares e oceanos."

"Sim. Pois o plástico demora muito para se decompor na natureza, então devemos ter consciência do que fazemos e onde jogamos os plásticos"

"Sim. Porque agora eu aprendi. Vou jogar o lixo na lixeira."

Os 39% restantes relacionaram suas respostas associando o plástico como um material importante, fundamental e lucrativo:

"Sim. Pois a maioria dos utensílios que utilizamos no dia-a-dia são feitos de plástico."

"Sim. Porque os plásticos tem muita utilidade em nossa vida."

"Sim. Porque é leve, flexível e resistente."

Na última questão é solicitada a opinião, sugestão e crítica dos alunos em relação à proposta realizada, 22% dos participantes deixaram a questão em branco. Através das respostas é possível perceber uma boa aceitação dos alunos pela proposta:

"Achei muito legal e poderia ter mais vezes"

"muito interessante. Gostaria que tivessem mais aulas assim"

"eu achei interessante pois em poucos instantes aprendi muitas coisas que eu não sabia"

"muito boa e proveitosa"

"muito boa só contribuiu somou"

"foi ótima. É bom ter esse tipo de atividade"

"uma ótima atividade propôs uma discussão sobre o meio ambiente"

"aprendi coisas que eu não sabia, muito bom mesmo"

“achei muito interessante pois assim podemos aprender a importância de reciclar o lixo”

“Achei muito bem preparada e significativa pra mim e pra todos”

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos durante o trabalho foram muito positivos e satisfatórios. Durante o desenvolvimento da proposta os alunos puderam aprender e conhecer um pouco mais do assunto relacionando o tema meio ambiente, química, plásticos e consumo, em uma atividade diferente das aulas encontradas na maioria das escolas. Pode-se concluir que o objetivo geral do trabalho foi alcançado, pois através da avaliação dos questionários foi possível perceber que a proposta facilitou a aprendizagem dos alunos e fez com que se interessassem pelo assunto.

A proposta tem como um de seus objetivos específicos, atrair e estimular os alunos através dos recursos dinâmicos de vídeos e atividades experimentais. Foi possível identificar que não somente as questões práticas despertam a atenção dos alunos, mas a curiosidade em relação a novos conhecimentos faz com que se interessem em aprender. Percebemos com isso, que o uso de recursos interativos facilita a transmissão dos conceitos e gera maior receptividade ao tema.

Durante a construção do trabalho buscou-se uma organização facilitadora e adaptável com a finalidade de que o mesmo possa ser realizado em outras escolas. Neste estudo, procurou-se desenvolver um único tema com abordagens alternativas, buscando fugir da formalidade que o aluno encontra no dia a dia, despertando o prazer do aluno em aprender e ser um indivíduo integrante da proposta. Promover a aquisição de conhecimentos químicos, como solubilidade, forças intermoleculares e proporção estequiométrica, foi outro ponto alcançado na proposta. No entanto, para que o resultado, ou seja, a absorção desses conceitos por parte dos alunos cresça é necessário que haja uma ampliação do tempo, a fim de que sejam trabalhados mais profundamente.

Ao concluir, fica a sugestão de que outros temas possam ser aproveitados para a construção de uma proposta similar, sendo possível fazer mais pelo ensino de ciências. Tem-se conhecimento de que na rotina de um professor a construção de tal proposta exige tempo e maior dedicação, entretanto a aceitação pelos alunos e a promoção de um conhecimento que permeia pelas disciplinas é tão presente e expressivo que chega a ser gratificante tal dedicação.

É muito gratificante perceber a aceitação da proposta pelos alunos e professores envolvidos no projeto, a importância e sentido que essa oportunidade possa promover no cotidiano de cada um.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Norma Técnicas. **NBR 13230: embalagens e acondicionamento plásticos recicláveis – identificação e simbologia**. Rio de Janeiro, 2008.

ANDRADE, C.T.J. **Luz e cores: Uma proposta interdisciplinar no Ensino Fundamental**. Rio Grande do Sul: Editora Universitária UFRGS. 2005.

ANNIE LEONARD. **A história das coisas**. Disponível em:
<http://www.youtube.com/watch?v=lgmTfPzLI4E&playnext=1&videos=NfxyruewdLc&feature=rec-LGOUT-exp_rev-rn-1r-9-HM> Acesso em 7 de julho 2013

ARROIO, A.; GIORDAN, M. **O Vídeo Educativo: Aspectos da organização do Ensino**. Revista Química Nova na Escola, n. 24, novembro de 2006.

BAUMAN, Zygmunt. **Modernidade Líquida**. Trad. Plínio Dentzien. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001.

BAZZO, W.A. Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no contexto Educacional Brasileiro. **Ciência e Educação**, v. 7, n.1, p.1-13, 2001.

Blass, A. – **Processamento** de Polímeros. Série didática. Editorial da UFSC, 1985.

BLAUTH, P.; OLIVEIRA, M. G. **A história da ciência no ensino de ciências**. Revista de Ensino de Ciências, n. 7, dezembro de 1982.

BRASIL. LEI DE DIRETRIZES E BASES – LDB- lei 9394/96.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Média e tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. MEC/SENTEC, Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Média e tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. MEC/SENTEC, Brasília, 1997.

BRASIL, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.

BRASIL, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Temas Transversais**. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CALLISTER Jr., William D. **Ciência e Engenharia dos Materiais – Uma Introdução**. LTC – Livros Técnicos e Científicos S.A. Rio de Janeiro, 2002.

CANEVAROLO Jr., Sebastião V. **Ciência dos Polímeros – Um Texto Básico para Tecnólogos e Engenheiros**. Artliber Editora. São Paulo, 2002.

CANEVAROLO Jr., S. V. **Ciência dos polímeros: um texto para tecnólogos e engenheiros**. São Paulo: Altiber, 2006.

CANTO, Eduardo Leite do. **Plástico: bem supérfluo ou mal necessário?** 2.ed. São Paulo: Moderna, 2004.

CAZOTO, J. L.; TOZONI-REIS, M. F. C. **Construção coletiva de uma trilha ecológica no cerrado: pesquisa participativa em educação ambiental**. *Ciência & Educação*. 14(3): 575-582, 2008

CHAGAS, A. T. R. **O questionário na pesquisa científica**. Revista Administração On-Line. V.1, N1. Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado - FECAP. 2010.

CLARO NETO, S. **Caracterizações físicoquímica de um poliuretano derivado de óleo de mamona utilizado para implantes ósseos**. 1997. 127 f. Tese (Doutorado)- Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.

DIAS, G.F. **Iniciação à temática ambiental**. 2. Ed. – São Paulo: Gaia, 2002.

ERTHAL, J. P. C.; LINHARES, M. P. **História da Ciência em sala de aula: o que tem aparecido em nossas revistas?** 2009. Disponível em: <<http://www.foco.fae.ufmg.br/viiienpec/index.php/enpec/viiienpec/paper/view/966/222>>. Acesso em 20 de julho de 2013.

FABRO, A. T.; LINDEMANN, C.; VIEIRA, S. C. **Utilização de sacolas plásticas em supermercados**. Campinas: Revista Ciências do Ambiente on line, fev 2007, vol 3 n.1, Unicamp.

FAVARÃO, N. R. L.; ARAÚJO, C. S. A. **Importância da Interdisciplinaridade no ensino superior**. EDUCERE, Umuarama, v.4, n.2, p.103-115, jul./dez., 2004.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e Interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia?** São Paulo: Editora Loyola, 1979.

_____. **Didática e Interdisciplinaridade**. São Paulo: Editora Papirus, 14ª ed, 1998.

FERREIRA, Maira. **A revista superinteressante, os livros didáticos de Química, e os Parâmetros Curriculares Nacionais instituindo “novos” conteúdos escolares em Ciências/Química**. 2008. 284f. Tese (Doutorado em Educação)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FERREIRA, P. F. M; JUSTI, R. S. **Modelagem e o “Fazer Ciência”**. Revista Química Nova na Escola. n 28, maio de 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de Pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 4ª edição, 2002.

HALL, Stuart. **A centralidade da cultura: notas sobre as revoluções culturais de nosso tempo**. Educação & Realidade, Porto Alegre. v.22, n.2, p. 15-46, 1997.

JACOBI, Pedro. Educação e Meio Ambiente – transformando as práticas. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**. p. 28. Brasília, 2004.

Kumar, M.; Mohanty, S.; Nayak, S. K.; Parvaiz, M. R. **Effect of glycidyl methacrylate (GMA) on the thermal, mechanical and morphological property of biodegradable PLA/PBAT blend and its nanocomposites**. *Bioresource Technology*, V. 101, n.21, 2010.

LEFF, Enrique. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez Editora, 2001.

LÜCK, H. **Pedagogia Interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos**. 9ª ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2001.

MALDANER, O. A.; **Química. Nova** 1999, 22, 289

MANO, Eloísa Biasotto. **Polímeros como Materiais de Engenharia**. Editora Edgard Blücher Ltda. São Paulo, 2000

MANO, E. B. e MENDES, L.C. **Introdução a polímeros**. São Paulo: Blücher, 2007.

MOYSÉS, Lucia. **Aplicações de Vigotsky à educação matemática**. 8.ed. São Paulo: Papyrus Editora, 2007.

Mohanty, A. K.; Misra, M.; Drzal, L. T.; Selke, S. E.; Harte, B. R.; Hinrichsen, G. Natural Fibers, Biopolymers, and Biocomposites: An Introduction. In: Mohanty, A. K.; Misra, M.; Drzal, L. T. **Natural Fibers, Biopolymers, and Biocomposites**. Boca Raton: Taylor & Francis, 2005.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária. 2ª ed. 2011.

Norma ASTM D6400-04. **Standard Specification for Compostable Plastics**.

PIVA, A.M.; WIEBECK, H. Reciclagem do plástico – **Como fazer da reciclagem um negócio lucrativo**. São Paulo: Artliber, 2004.

Poliuretano: de travesseiros a preservativos, um polímero versátil. Química Nova na Escola, n. 31, p. 159-164, 2009

PRESTES, M. E. B.; CALDEIRA, A. M. A. **A importância da história da ciência na educação científica.** Filosofia e história da Biologia, v. 4, 2009.

QUEIROZ, S. L. **Do fazer ao compreender ciências: reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em química.** Ciência & Educação, Bauru, v. 10, n. 1, 2004.

REZENDE, L. A. **História das Ciências no Ensino de Ciências: contribuições dos recursos audiovisuais** Ciência em tela, v.1,n.2, 2008. Disponível em:<<http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0208rezende.pdf>> Acesso em 12 de julho de 2013.

SALVADOR, U, “**química orgânica 3**”, Editora Saraiva, 2000.

SANTOS, Wildson dos; MORTIMER, Eduardo. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.2, n.2, p.1-23, 2002.

SANTOS, A. S. e SILVA, G.G. **O tênis nosso de cada dia.** *Química Nova na Escola*, vol. 31, n. 02, p. 67-75, 2009.

SILVA, I. B.; TAVARES, O. A. O. **Uma pedagogia multidisciplinar, interdisciplinar ou transdisciplinar para o ensino/aprendizagem da física.** HOLOS, ano 21, maio de 2005 Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS>> Acesso em 15/06/2013.

SCHNEIDER, A. L. S. **Síntese, caracterização e biodegradação de poli-3-hidroxibutirato obtido por Ralstonia eutropha.** Tese de Doutorado (Engenharia Química), 220p. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

SOARES, Max C. **Uma proposta de trabalho interdisciplinar empregando os temas geradores alimentação e obesidade.** Rio Grande do Sul: Santa Maria, 2010

SPINACÉ, Márcia Aparecida da Silva; PAOLI, Marco Aurélio de. **A tecnologia da reciclagem de polímeros.** Química Nova, v. 28, n. 1, 65-72, 2005.

VEIGA, I. P. A. et al. **Pedagogia universitária: a aula em foco.** São Paulo: Papirus, 2000. 247 p.

ZANIN, M.; MANCINI, S.D. **Resíduos plásticos e reciclagem – aspectos gerais e tecnologia.** São Carlos: EdUFSCar, 2004.

INTERNET:

Figura 8 - <http://www.todosjuntospeloplaneta.com.br/2010/09/um-caso-de-coleta-seletiva-que-esta.html> visitada em 13 de agosto de 2013

Figura 9 - <http://www.caririnoticia.com.br/2011/09/crato-%E2%80%93-ce-populacao-debate-instalacao-do-lixao-com-presenca-do-prefeito-samuel-araripe.html> visitada em 13 de agosto de 2013

VÍDEOS:

YouTube (disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=18dbd-kV0H0>) chamado “cem anos dos plásticos” acessado no dia 01 de junho de 2013

YouTube “sopa plástica” (Disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=XwvYzmk-NjY>) acessado em 03 de junho de 2013.

APENDICE A

Experiência 1 → Solubilizando polímeros em diferentes solventes

1. Material

Borracha escolar (amostra 1)
 pedaço de garrafa de plástico de refrigerante ou óleo de cozinha (amostra 2)
 bandeja de isopor para alimentos (amostra 3)
 frasco de embalagem (amostra 4)
 espátulas metálicas
 béqueres
 bastões de vidro
 água
 hexano
 etanol
 acetona
 acetato de etila

2. Procedimento

Solubilidade de polímeros em diversos solventes

- 1) Cortar a amostra em pedaços de 0,5 cm x 0,5 cm.
- 2) Colocar as amostras de polímeros separadamente em béqueres de 50 mL. Adicionar um tipo de solvente. Observar se há dissolução agitando com bastão de vidro.
- 3) Preencher a tabela 1 correlacionando indicando a solubilidade dos polímeros analisados.

Tabela 1. Classificação das amostras analisadas

Polímero	Solubilidade S/N				
	ÁGUA	HEXANO	ACETONA	ETANOL	ACETATO DE ETILA

APENDICE B

Experiência 2 → Fabricando um poliuretano

1. Material

Isocianato de parafenileno

Poliol

Água

Palitos para churrasco

Copos plásticos de café (50 mL)

Folhas de papel

Conta gotas

- 1) Forre a mesa com papel, para não sujar a carteira escolar.
- 2) Coloque primeiro a quantidade indicada de polioliol num copinho de café.
- 3) Acrescente a quantidade indicada de isocianato e 5 gotas de água.
- 4) Imediatamente começar a misturar com palito de churrasco.
- 5) Aguardar a reação, observando o aumento de volume do produto.

GRUPOS	poliol	isocianato
GRUPO A	30 gotas	30 gotas
GRUPO B	30 gotas	60 gotas
GRUPO C	60 gotas	30 gotas
GRUPO D	15 gotas	45 gotas
GRUPO E	45 gotas	15 gotas

APENDICE C

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
LICENCIATURA EM QUÍMICA



Questionário

Este questionário é parte integrante do Projeto de Pesquisa para Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

Possui caráter investigativo. NÃO É NECESSÁRIO SE IDENTIFICAR

IDADE: _____

SEXO: F ☐ M ☐

1) Qual dos temas abaixo chamou mais sua atenção no trabalho apresentado?

() Lixo () Consumo exagerado () os plásticos /polímeros () coleta seletiva

() outras: _____

2) Assinale com um (X) qual a matéria-prima dos polímeros do petróleo:

Monômeros ()	água ()	madeira ()	metano ()	vidro ()
---------------	----------	-------------	------------	-----------

3) Que mais chamou sua atenção sobre o tema polímeros?

() A estrutura química dos polímeros

() A experiência de solubilidade dos polímeros

() A experiência alterando a proporção estequiométrica da reação

() Os polímeros biodegradáveis

Porquê? _____

4) Faça a correlação dos materiais da coleta seletiva:

(1) Vermelho

(2) Amarelo

(3) Verde

(4) Azul

(5) Marrom

() vidro

() papel

() lixo orgânico

() plástico

() metal

5) Você agora percebe como o plástico é importante na sua vida? Porquê?

6) Que você achou da atividade proposta? Dê sua opinião, sugestão, crítica:
